

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-78146

(P2000-78146A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/20	G
H 0 4 Q 7/36		H 0 4 B 7/26	1 0 5 D
7/10		H 0 4 L 11/20	D
7/20		H 0 4 Q 7/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-244157

(22) 出願日 平成10年8月28日 (1998.8.28)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 清水 芳孝

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 佐藤 嬉珍

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064908

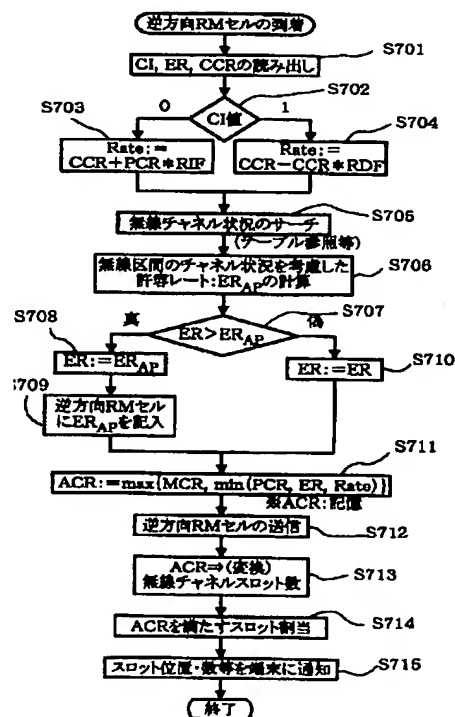
弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 ABRサービス用無線回線制御方法および該方法を用いた無線基地局と移動端末

(57) 【要約】

【課題】 有線および無線区間における輻輳状況を正確に帯域割当に反映し、無線リソースの有効利用を図るとともに、より安定した通信品質を得ることができる無線回線制御方法を提供する。

【解決手段】 移動端末および無線基地局間の無線回線におけるATMサービスクラスのABRサービス用の無線リソース管理方法であって、無線基地局は、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルを受信し、RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、RMセルに無線区間の輻輳情報を設定して移動端末に送信し、無線区間の輻輳情報に基づいて移動端末に対する無線回線を割り当て、RMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合には、RMセルに無線区間での輻輳情報を設定し、RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて移動端末に対する無線回線を割り当てるABRサービス用無線回線制御方法である。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービス用の無線リソース管理方法であって、前記無線基地局は、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルの輻輳情報を受信し、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルの輻輳情報により移動端末の新しい送信レート情報ACR1を計算／記憶し、前記RMセルを前記移動端末に送信し、前記送信レート情報ACR1に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当て、また、前記RMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴とするABRサービス用無線回線制御方法。

【請求項 2】 移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービス用の無線リソース管理方法であって、前記無線基地局は、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルを受信し、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、無線区間の輻輳情報を計算／記憶し、前記RMセルに前記無線区間の輻輳情報を設定して前記移動端末に送信し、前記無線区間の輻輳情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当て、また、前記RMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルに無線区間の輻輳情報を設定し、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴とするABRサービス用の無線回線制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の無線回線制御方法において、前記無線基地局は、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、さらに、前記RMセルを受信した移動端末からの帯域割当要求を行うための情報である帯域要求情報ACR2を受信し、前記帯域要求情報ACR2と前記送信レート情報ACR1または前記無線区間の輻輳情報を比較して、どちらか低い方の情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴とするABRサービス用無線回線制御方法。

【請求項 4】 移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サ

ービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービスを提供する無線基地局において、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルを受信するRMセル受信手段と、有線網側より受信した前記RMセルを前記移動端末に送信するRMセル送信手段を有し、加えて、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルの輻輳情報により移動端末の新しい送信レートを計算して記憶する送信レート情報計算手段と、前記送信レート情報計算手段により計算された送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段と、利用可能な帯域を超える場合に、前記送信レート情報計算手段により計算／記憶された送信レート情報に基づいて送信レートを減少させる送信レート減少手段と、前記RMセル受信手段により受信されたRMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で前記移動端末に対して無線回線を割り当てる無線回線割当手段とを具備するか、または、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに無線区間の輻輳情報を設定する無線区間輻輳情報設定手段と、前記無線区間輻輳情報設定手段により計算された送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段と、前記RMセル受信手段により受信されたRMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに前記無線区間輻輳情報設定手段により、輻輳情報を設定し、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で前記移動端末に対して無線回線を割り当てる無線回線割当手段とを具備するかすることを特徴とする無線基地局。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の無線基地局において、RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、移動端末から送信された帯域要求情報を受信する帯域要求情報受信手段と、前記送信レート情報計算手段または前記無線区間輻輳情報設定手段により計算された送信レートと前記帯域要求情報受信手段により受信した帯域要求情報とを比較して、どちらか低い方の情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段とをさらに具備することを特徴とする無線基地局。

【請求項 6】 移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM サービスクラスのABR サービスを実現する移動端末において、データセルを送信する場合には、移動端末は、周期的にRMセルを生成し、データセルとともに無線基

地局へ送信し、前記無線基地局から送信されたRMセルを受信し、前記RMセルの輻輳情報により送信レート情報を計算し、送信バッファの蓄積セル情報とを比較し、どちらか小さい方の情報を新しい送信レートとし、前記無線基地局から受信した無線回線割当情報に従ってデータを送信し、

データセルを受信する場合には、移動端末は、前記無線基地局からRMセルおよびデータセルを受信し、前記RMセルの輻輳情報に受信バッファの許容レート情報を設定し、前記無線基地局へ前記RMセルを送信することによって、

請求項1または請求項2に記載の無線回線制御方法を実現することを特徴とする移動端末側の制御方法。

【請求項7】 請求項6記載の移動端末側の制御方法において、

データセルを送信する場合には、

前記新しい送信レートをを用いて無線基地局に対する帯域要求情報とし、前記無線基地局に前記帯域要求情報による帯域要求を行い、前記無線基地局から受信した無線回線割当情報に従ってデータを送信することによって請求項3に記載の無線回線制御方法を実現することを特徴とする移動端末側の制御方法。

【請求項8】 移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービスを提供する移動端末において、データセルを送信する場合には、周期的にRM (Resource Management) セルを生成するRMセル生成手段と、データセルとともに前記RMセルを無線基地局へ送信するRMセル送信手段と、前記無線基地局から送信されたRMセルを受信するRMセル受信手段とを有し、加えて、

前記RMセルの輻輳情報により送信レート情報を計算する送信レート計算手段と、送信バッファの蓄積セル情報を計算する送信バッファ情報計算手段と、前記送信レート情報計算手段により計算された送信レート情報と前記送信バッファ情報計算手段により計算されたバッファ蓄積セル情報を比較して、小さい方の情報を送信レートとする送信レート情報決定手段と、前記無線基地局からの無線回線割当情報を受信する無線回線割当情報受信手段と、前記無線回線割当情報受信手段により受信した前記無線回線割当情報に基づいてデータ送信を行う情報送信手段とを具備するか、

または、

前記送信レート情報決定手段により決められた送信レート情報を前記無線基地局への帯域要求情報として帯域要求を行う帯域要求手段とを具備するかし、

データセルを受信する場合には、

前記RMセル受信手段により受信したRMセルに対して、前記RMセルの輻輳情報に受信バッファの許容レ-

ット情報を計算/設定する受信バッファ情報計算手段とを具備することを特徴とする移動端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動端末と無線基地局との間の無線回線を通じて、ATM (Asynchronous Transfer Mode (非同期転送モード)) のサービスクラスの一つであるABR (Available Bit Rate (利用可能な速度)) サービスを実現する際のABRサービス用無線回線制御方法および該方法を用いた無線基地局と移動端末に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明において適用するATMサービスクラスの一つであるABRサービスの概要について説明する。

【0003】ABRサービスは、コネクション毎に最大セルレート (PCR: Peak Cell Rate) と最小セルレート (MCR: Minimum Cell Rate) をコネクション設定時に予め決定し、通信中は網内を巡回するRM (Resource Management (資源管理)) セルを利用したフィードバック情報により送信端末の送信レートをPCRとMCRの間で制御することにより、低セルロスレートの維持を実現する。RMセルは、輻輳情報を記述するCI (Congestion Indication (輻輳表示))・NI (No Increase (速度増加不許可表示))・ER (Explicit Rate (明示的レート)) フィールドを持ち、このフィールドによって網内の輻輳状況を送信端末へフィードバックする。また、網内のATMスイッチにおいて行われるレート制御には、輻輳か否かをCIビットを用いて二値的に通知するBinary型と、スイッチにおいて送信可能な許容レートを計算し、その値を明示的にERフィールドに設定し通知するER型とがある。

【0004】従来の無線システムの制御方法においては、移動端末は、送信バッファの状況に応じて無線基地局へ帯域要求を行い、無線基地局では全ての移動端末からの送信要求および無線回線状況を考慮しつつ、限られた無線リソースの割当を行う。

【0005】従来の無線システムの制御方法をABRサービスに適用した場合を考える。従来の無線システムの制御方法においては、無線基地局では、送信端末で生成され、網内を巡回するRMセルを処理する機能を持たないため、RMセルは通常のデータセルと同様に扱われる。すなわち、移動端末がABRサービス用のデータを送信する場合には、無線基地局では、送信端末で生成され、網内を巡回するRMセルを処理する機能を有しないため、移動端末からの送信バッファの状況を考慮した帯域割当要求および無線回線状況に応じた無線リソース割当が行われる。一方、移動端末がABRサービス用のデータを受信する場合には、無線基地局では、RMセルを処理する機能を有しないため、無線基地局でのバッファ

状況および無線回線状況を考慮した無線リソース割当が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の無線システムの制御方法をABRサービスに適用する場合、上記の方法では、RMセルの情報を無線リソース割当に利用していない。このため、従来の無線システムの制御方法の適用では、RMセルの輻輳情報によりもたらされる有線区間の輻輳状況を把握できないため、有線区間における輻輳状況を考慮した無線リソース割当は行われない。これは、無線区間で輻輳がなく有線区間で輻輳がある場合に、従来の無線システムの制御方法では、移動端末の送信バッファ状況および無線回線状況を考慮した帯域割当を行うため、有線区間における輻輳状況を正確に帯域割当に反映できず、無駄な帯域割当を行うため、無線リソースの有効利用が図れないという第一の問題点が生じる。

【0007】一方、ABRサービス用のデータは、図16に示すように、時間とともにトラヒックが頻繁に変動する。このようなデータの送信に対して、従来の無線システムの制御方法を適用した場合を考える。なお、図16中の直線は、移動端末に対して無線基地局が割当可能な無線帯域を表わしており、無線リソースが有限であることおよび送信待機である移動端末数が増減すること等により、移動端末当たりに割当可能な無線帯域は常に変動する。従来の無線システムの制御方法では、移動端末当たりに割当可能な無線帯域が移動端末の送信バッファのデータ量よりも少ない場合に、送信待機となるデータが増加し、さらに新たなデータ発生が加わることで、時間の経過とともにバッファに蓄積するセル数が増大する。送信バッファが有限であることから、図16において示された斜線部分で送信バッファがオーバーフローすなわちセルロスを引き起こす可能性が高くなり、サービス品質が保証できなくなるという第二の問題点が生じる。

【0008】本発明は、従来の無線システム（無線回線）の制御方法では、有線区間における輻輳状況を正確に帯域割当に反映できず、無線リソースの有効利用が図れないという問題点を解決することを目的とする。また、本発明は、従来の無線システムの制御方法では、無線基地局に送信端末で生成されて網内を巡回するRMセルを処理する機能が設けられていなかったため、有線および無線区間での輻輳状況を正確に帯域割り当てに反映することができないという問題があり、特に、ABRサービス用のデータ送信を行う場合には、サービス品質が保証できなくなる場合があったという問題点を解決することを他の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、請求項1記載の発明は、移動端末および無線基地局

間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービス用の無線リソース管理方法であって、前記無線基地局は、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルの輻輳情報を受信し、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルの輻輳情報により移動端末の新しい送信レート情報ACR1を計算/記憶し、前記RMセルを前記移動端末に送信し、前記送信レート情報ACR1に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当て、また、前記RMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴としている。

【0010】また、請求項2記載の発明は、移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービス用の無線リソース管理方法であって、前記無線基地局は、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルを受信し、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、無線区間の輻輳情報を計算/記憶し、前記RMセルに前記無線区間の輻輳情報を設定して前記移動端末に送信し、前記無線区間の輻輳情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当て、また、前記RMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合には、前記RMセルに無線区間での輻輳情報を設定し、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴としている。

【0011】また、請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の無線回線制御方法において、前記無線基地局は、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合には、さらに、前記RMセルを受信した移動端末からの帯域割当要求を行うための情報である帯域要求情報ACR2を受信し、前記帯域要求情報ACR2と前記送信レート情報ACR1または前記無線区間の輻輳情報を比較して、どちらか低い方の情報に基づいて前記移動端末に対する無線回線を割り当てることを特徴としている。

【0012】また、請求項4記載の発明は、移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービスを提供する無線基地局において、有線網側から送信されたRM (Resource Management) セルを受信するRMセル受信手段と、有線網側より受信した前記RMセルを前記移動端末に送信するRMセル送信手段を有し、加えて、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルの輻輳情報により移動端末の新しい送信レートを計算

して記憶する送信レート情報計算手段と、前記送信レート情報計算手段により計算された送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段と、利用可能な帯域を超える場合に、前記送信レート情報計算手段により計算／記憶された送信レート情報に基づいて送信レートを減少させる送信レート減少手段と、前記RMセル受信手段により受信されたRMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で前記移動端末に対して無線回線を割り当てる無線回線割当手段とを具備するか、または、前記RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに無線区間の輻輳情報を設定する無線区間輻輳情報設定手段と、前記無線区間輻輳情報設定手段により計算された送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段と、前記RMセル受信手段により受信されたRMセルが有線網側の端末により送信されたRMセルであった場合に、前記RMセルに前記無線区間輻輳情報設定手段により、輻輳情報を設定し、前記RMセルに記載されている送信レート情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で前記移動端末に対して無線回線を割り当てる無線回線割当手段とを具備するかすることを特徴としている。また、請求項5記載の発明は、請求項4に記載の無線基地局において、RMセルが移動端末により送信されたRMセルであった場合に、移動端末から送信された帯域要求情報を受信する帯域要求情報受信手段と、前記送信レート情報計算手段または前記無線区間輻輳情報設定手段により計算された送信レートと前記帯域要求情報受信手段により受信した帯域要求情報とを比較して、どちらか低い方の情報に基づいて利用可能な帯域の範囲内で、前記移動端末に対する無線回線を割り当てる無線回線割当手段とをさらに具備することを特徴としている。

【0013】また、請求項6記載の発明は、移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATMサービスクラスのABRサービスを実現する移動端末において、データセルを送信する場合には、移動端末は、周期的にRMセルを生成し、データセルとともに無線基地局へ送信し、前記無線基地局から送信されたRMセルを受信し、前記RMセルの輻輳情報により送信レート情報を計算し、送信バッファの蓄積セル情報とを比較し、どちらか小さい方の情報を新しい送信レートとし、前記無線基地局から受信した無線回線割当情報に従ってデータを送信し、データセルを受信する場合には、移動端末は、前記無線基地局からRMセルおよびデータセルを受信し、前記RMセルの輻輳情報に受信バッファの許容レート情報を設定し、前記無線基地局へ前記RMセルを送信することによって、請求項1または請求項2に記載の無線回

線制御方法を実現することを特徴としている。また、請求項7記載の発明は、請求項6記載の移動端末側の制御方法において、データセルを送信する場合には、前記新しい送信レートをを用いて無線基地局に対する帯域要求情報とし、前記無線基地局に前記帯域要求情報による帯域要求を行い、前記無線基地局から受信した無線回線割当情報に従ってデータを送信することによって請求項3に記載の無線回線制御方法を実現することを特徴としている。

【0014】また、請求項8記載の発明は、移動端末および無線基地局間の無線回線における、ATM (Asynchronous Transfer Mode) サービスクラスのABR (Available Bit Rate) サービスを提供する移動端末において、データセルを送信する場合には、周期的にRM (Resource Management) セルを生成するRMセル生成手段と、データセルとともに前記RMセルを無線基地局へ送信するRMセル送信手段と、前記無線基地局から送信されたRMセルを受信するRMセル受信手段を有し、加えて、前記RMセルの輻輳情報により送信レート情報を計算する送信レート計算手段と、送信バッファの蓄積セル情報を計算する送信バッファ情報計算手段と、前記送信レート情報計算手段により計算された送信レート情報と前記送信バッファ情報計算手段により計算されたバッファ蓄積セル情報を比較して、小さい方の情報を送信レートとする送信レート情報決定手段と、前記無線基地局からの無線回線割当情報を受信する無線回線割当情報受信手段と、前記無線回線割当情報受信手段により受信した前記無線回線割当情報に基づいてデータ送信を行う情報送信手段とを具備するか、または、前記送信レート情報決定手段により決められた送信レート情報を前記無線基地局への帯域要求情報として帯域要求を行う帯域要求手段とを具備するかし、データセルを受信する場合には、前記RMセル受信手段により受信したRMセルに対して、前記RMセルの輻輳情報に受信バッファの許容レート情報を計算／設定する受信バッファ情報計算手段とを具備することを特徴としている。

【0015】請求項1に記載のABRサービス用の無線回線制御方法について具体例を示して詳細に説明する。請求項1に記載の無線回線制御方法では、無線基地局において、RMセルの輻輳情報を読み出し、移動端末の送信レートを計算／記憶することにより、有線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うものである。具体的手段を以下に示す。

【0016】まず、移動端末がABRサービス用のデータ送信を行う場合を考える。無線基地局では、RMセルの輻輳情報を読み出し、RMセルの輻輳情報から移動端末の送信レートを計算／記憶し、例えば通常データセルとともに移動端末へ送信する。移動端末では、受信したRMセルの輻輳情報および送信バッファ中のデータセルの状況に応じて新しい送信レートを決定することができ

る。さらに無線基地局では、RMセルの輻輳情報から読み出した有線網での輻輳状況から計算／記憶した送信レートに加え、無線回線状況を考慮した無線リソース割当を行い、移動端末に対して帯域割当を行うようにしてもよい。移動端末では、無線基地局において割り当てられた帯域に応じたデータ送信を行うことができる。

【0017】次に、移動端末がABRサービス用のデータ受信を行う場合を考える。無線基地局では、有線網から伝送されたRMセルから、送信端末により記載された現在の送信レートを読み出し、その送信レートおよび無線回線状況を考慮した無線リソース割当により、通常データセルとともに移動端末へ送信する。

【0018】本発明においては、請求項1に記載したように、無線基地局において有線網から伝送されるRMセルの輻輳情報を読み出し、移動端末の送信レートを計算／記憶することにより、有線区間の輻輳状況を把握し、さらに有線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を実施することで上記の第一の問題点を解決する。また、例えば、複数の移動端末あるいは複数のコネクションが通信中であり、無線区間において輻輳が発生した場合には、無線の割当帯域の減少幅を各移動端末毎あるいは各コネクション毎に、有線区間における輻輳情報をもとに決定することが可能である。すなわち、割当帯域幅の増減に対して、有線区間での輻輳状況をもとに移動端末毎或いはコネクション毎に優先順位の決定を行い、その優先順位に従い有限な無線リソースを割り当てることで効率的な無線システムの制御方法が実現可能である。

【0019】請求項2に記載のABRサービス用の無線システムの制御方法について具体例を示して詳細に説明する。請求項2に記載の無線システムの制御方法では、無線基地局において、RMセルに無線区間における輻輳情報を設定／記憶することにより、無線区間における輻輳状況を考慮した送信レート制御（フロー制御）を行うことで、無線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うものである。具体的手段を以下に示す。

【0020】まず、移動端末がABRサービス用のデータ送信を行う場合を考える。無線基地局では、無線区間における輻輳状況をRMセルに輻輳情報として設定／記憶し、例えば通常データセルとともに移動端末へ送信する。移動端末では、RMセルの輻輳情報および送信バッファ中のデータセルの状況に応じて新しい送信レートを決定することができる。さらに無線基地局では、設定／記憶した無線区間での輻輳情報に基づいた無線リソース割当を行い、移動端末へ帯域割当を行う。移動端末では、無線基地局において割り当てられた帯域に応じてデータの送信を行うことができる。

【0021】次に、移動端末がABRサービス用のデータ受信を行う場合を考える。無線基地局では、有線網から伝送されたRMセルの輻輳情報に無線区間での輻輳情報を設定し、RMセル中の送信端末により記載された現

在の送信レートおよび無線回線状況を考慮した上で無線リソース割当を行い、通常データとともに移動端末へ送信するようにしてもよい。これにより、無線区間での輻輳状況を有線網側の送信端末へ通知し、送信レートの制御を行うことが可能である。

【0022】本発明においては、請求項2に記載したように、無線基地局において有線網から伝送されたRMセルに無線区間における輻輳情報を設定／記憶することにより、移動端末あるいは送信端末に対して無線区間における輻輳状況を考慮した送信レート制御（フロー制御）を行い、無線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を実施することで上記の問題点を解決する。これにより、例えば図1に示すように、RMセルを用いたフロー制御により送信バッファに蓄積するデータ量を抑制し、割当可能な無線帯域に応じてトラフィック変動を制御することが可能となるため、第二の問題点であるセルロスの発生を回避することができる。

【0023】具体的な無線基地局における送信レート制御に関しては、上記のBinary型およびER型の2方式が考えられる。

【0024】Binary型を適用する場合、無線基地局のバッファに設けた閾値により無線区間の輻輳を検知し、輻輳を検知するとRMセルの輻輳情報の一つであるCIビットを1に設定する。移動端末では、受信したRMセルのCIビットが1の場合、コネクション設定時に決められた一定のレート減少率であるRDF（Rate Decrease Factor）に従い、減少送信レートを計算する。一方、CIビットが0の場合には輻輳が発生していないため、コネクション設定時に決められた一定のレート増加率であるRIF（Rate Increase Factor）に従い、増加送信レートを計算する。

【0025】ER型を適用する場合、無線基地局では、無線区間の輻輳状況を考慮した処理可能なセルレートを計算し、既書き込まれているER値との比較により小さいセルレートの方をRMセルの輻輳情報の一つであるERフィールドに設定する。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の第一の無線システム（無線回線）の制御方法では、無線基地局でRMセルの輻輳情報を読み出し、移動端末の送信レートを計算／記憶することにより、有線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うことを特徴とする（請求項1記載の発明に対応）。本実施形態におけるABRサービス用の無線システムの制御方法について図2～図5を参照して説明する。

【0027】図2は、移動端末がABRサービス用のデータ送信を行う場合の無線システムの制御方法を表している。なお、MT（Mobile Terminal）は移動端末を、AP（Access Point）はMTと無線回線を介して接続されている無線基地局を、100はAPに接続されている

有線区間を構成するATM網を、201はATM網100に接続されている受信端末をそれぞれ表している。図2に示すように、有線区間において輻輳が発生したとする。

【0028】MTで生成されたRMセル(R101)は、網内を巡回し、輻輳付近のスイッチにおいてRMセルの輻輳情報が設定され(R102)、受信端末201において折り返され、APで再受信される。このとき、APでは、受信したRMセル(R103)の輻輳情報を読み出し、MTの送信レートを計算/記憶し、MTへRMセルを送信する。MTでは、受信したRMセル(R104)の輻輳情報を考慮して、新しい減少レートを決定する。APでは、RMセル(R103)の有線区間における輻輳情報をもとに計算/記憶した送信レートおよび無線回線状況とを考慮した上で、割当スロット数およびそのスロット位置等をMTへ帯域割当として通知する。MTでは、その通知された帯域割当に従って送信する。

【0029】次に、1MT(移動端末が1台)の場合の詳細なAPにおける処理フローを図3に示す。APでは、RMセルを受信すると、RMセルの輻輳情報(CI・ER・CCR(Current Cell Rate(現在のセルレート)))を読み出し(S301)、その輻輳情報をもとにMTの新しい送信レート(ACR1(ACR: Allowed Cell Rate: 許可されたセルレート))を計算/記憶し、RMセルをMTへデータセルとともに送信する(S301~S304)。

【0030】図3に示す例では、ステップS301~S304における新しい送信レート(ACR1)の計算では、まず、CI値を判定し(S302a)、一方、CI値が0(輻輳表示無し)の場合に、レートRateとして現在のセルレート(CCR)+最大セルレート(PCR)*レート増加率(RIF)で求めた値が設定され(S302b)、他方、CI値が1(輻輳表示有り)の場合は、レートRateとして(CCR)-(CCR)*レート減少率(RDF)で求めた値が設定される(S302c)。そして、新しい送信レート(ACR1)として、最小セルレート(MCR)と、最大セルレート(PCR)、明示的レート(ER)、および上記で求めたレートRateの最小値とから最大の値が選択される(S302d)。そして、APは求めた新しい送信レート(ACR1)を記憶し(S303)、受信したRMセルをMTへ送信する(S304)。

【0031】APでは、RMセルを受信した時点で計算した送信レート(ACR1)に基づいて割当可能な帯域の範囲内で無線スロット数およびスロット位置等の帯域割当を行う(S305~S307)。上記に示したフロー制御により、有線区間において輻輳が発生した場合に、RMセルの輻輳情報を読み、無線基地局において新しい送信レートを計算/記憶し、その新しい送信レートに基づいた帯域割当を行うことから、割当帯域の減少幅

を有線区間における輻輳状況に基づいて決定することが可能である。なお、図3では、ステップS305でACR1が無線チャンネルスロット数に対応する値に変化され、ステップS306でACR1を満たすスロット割り当てを求める処理が行われ、ステップS307でスロット位置、数等がMTに割り当てられるようになっている。

【0032】次に、図2のようなシステム構成において複数のMT(移動端末)が存在する場合の無線リソースの割当に関する処理フローの一例を図4に示す。今、通信中のMTがN台あるとし、新規のMTが通信を開始する。このとき、無線リソースは先のN台のMTによりほぼ占有されており、新規のMTを収容する帯域が不足しているものとする。なお、フレーム当たりの無線リソースを W_{all} 、新規のMTの初期帯域を ACR_{new} とする。APでは、1MTの場合の処理フローを複数MTに対しても同様に適用するため、各MTに対する新しい送信レート: $ACR(1) \cdots ACR(N)$ を計算/記憶可能であり(S401)、新規のMTの初期送信レート: ACR_{new} および1フレームにおける無線リソース: W_{all} から、新規のMTの帯域割当が可能であるかを判定する

(S402)。もし、新規のMTに対する帯域割当が可能である場合は、さきのN台のMTに対しても計算された新しい送信レート: $ACR(1) \cdots ACR(N)$ 、 ACR_{new} で無線リソースの割当を行う(S403)。一方、新規のMTの帯域割当が無線リソースの制約上、受け付けられない場合には、無線リソースの不足分 W_{loss} ($=ACR(1) + \cdots + ACR(N) + ACR_{new} - W_{all}$)を求めるとともに(S404)、APで計算/記憶した送信レートのうちで減少レートとなる送信レート: ACRを抽出する(S405)。該当するACRを対象として、さらに送信レートを減少させることで無線リソースの不足分: W_{loss} を補い(S406)、新規のMTの帯域割当にあてる(S407)。一例としては、減少するACRのMT数を N_{ACRD} とした場合、該当するACRに対して、一定の減少幅: (W_{loss}/N_{ACRD} を下回らない最小の整数)だけ割当帯域を節約し、その節約分を新規のMTの帯域に割り当てる。これにより、RMセルの輻輳情報に基づいて送信レートを低く設定されたMTに対する割当帯域を減少させることで、さらなる無線リソースの有効利用が図れる。

【0033】図5は、移動端末がABRサービス用のデータ受信を行う場合の無線システムの制御方法を表している。なお、MT(Mobile Terminal)は移動端末を、AP(Access Point)はMTと無線回線を介して接続されている無線基地局を、100はAPに接続されている有線区間を構成するATM網を、202はATM網100に接続されている送信端末をそれぞれ表している。図5に示すように、有線区間において輻輳が発生したとする。

【0034】送信端末202で生成されたRMセル(R201)は、網内を巡回し、輻輳付近のスイッチにおいてRMセル(R202)の輻輳情報が設定され、APで受信される。このとき、APでは、RMセル(R203)に記載されている送信端末の現在の送信レートに基づいて無線帯域割当が行われ、データセルおよびRMセルはMTへ送信される。折り返されたRMセル(R204)は、APを経由し、有線網内を巡回し、送信端末で受信される(R205)。送信端末202では、受信したRMセル(R205)の有線区間での輻輳情報をもとに、新しい減少された送信レートを決定し、そのレートに従ってデータの送信を行う。

【0035】次に、本発明の第二の無線システム(無線回線)の制御方法について図6～図9を参照して説明する。本発明の第二の無線システムの制御方法では、無線基地局で無線区間における輻輳情報を考慮したフロー制御を行い、無線区間での輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うことを特徴とする(請求項2に記載の発明に対応)。本発明の実施形態におけるABRサービス用の無線システムの管理方法について、送信レート制御方法として、Binary型およびER型を適用した場合の各々の一実施形態をあげる。

【0036】図6は、移動端末がABRサービス用のデータ送信を行う場合の無線システムの制御方法を表している。なお、MT(Mobile Terminal)は移動端末を、AP(Access Point)は無線基地局を、100はAPに接続されている有線区間を構成するATM網を、201はATM網100に接続されている受信端末をそれぞれ表している。なお、図6では、MT、AP等に対して図2および図5で用いたものと同一の符号をつけているが、各構成の内部のソフトウェアまたは制御回路の仕様は互いに異なっている。図6に示すように、MT、AP間の無線区間において輻輳が発生したとし、この時点のMTにおける送信レートをAとする。

【0037】送信レート制御方法としてBinary型を適用した場合の一実施例について説明する。なお、コネクション設定時に決定されるレート減少率:RDFおよびレート増加率:RIFを各々D、Iとする。

【0038】MTで生成されたRMセル(R601)は、網内を巡回し、受信端末201において折り返され、APで再受信される(R602)。このとき、無線区間において輻輳が発生しているため、APでは、RMセル(R602)の輻輳情報であるCIビットを1に設定し、RMセルの輻輳情報からMTの新しい送信レートを計算/記憶($R_{NEW} \leq A - A \times D$)し、MTへRMセルを送信する。MTでは、受信したRMセル(R603)の輻輳情報であるCIビットが1であることを考慮して、新しい減少レートを決定する。APでは、記憶した送信レート(R_{NEW})に基づいて割当スロット数(S_{MT})に変換(例:1ATMセルを1無線スロットに

対、 $S_{MT} = (R_{NEW}$ を下回らない最小の整数))およびそのスロット位置等をMTへ帯域割当として通知する。MTでは、そのレートに従って送信するため、無線区間における輻輳の解消が図れる。

【0039】また、無線区間において輻輳が発生していない場合には、APではRMセルの輻輳情報であるCIビットはセットされず、RMセルの輻輳情報からMTの新しい増加送信レートを計算/記憶($R_{NEW} \leq A + PC \times I$)し、MTでは、新しい増加レートを決定する。あとは、APにより同様に帯域割当が行われ、MTでは増加したレートで送信が行われる。ただし、新しい送信レートは常にMCRとPCRの間のレートに設定され、最低でもMCRは必ず保証する。有線区間において輻輳が発生した場合についても、無線区間における輻輳発生時と同様な処理が行われる。

【0040】送信レート制御方法としてER型を適用した場合の一実施形態について図6を参照して説明する。なお、フレーム当たりの無線帯域を W_{all} 、送信待ちのMT数を N_{MT} とする。MTで生成されたRMセル(R601)は、網内を巡回し、受信端末201において折り返され、APで再受信される。このとき、無線区間における輻輳発生により、送信待ちであるMT数が増加するため、APでは、減少した送信レート: B(例: $B = W_{all} / N_{MT} (< A)$)をRMセル(R602)の輻輳情報であるERフィールドにおいて設定し、RMセルの輻輳情報からMTの新しい送信レートを計算/記憶($R_{NEW} \leq B$)し、MTへ送信する。MTでは、受信したRMセル(R603)のER値である減少送信レート: Bを考慮しつつ、新しい送信レートを決定する。APでは、記憶した送信レート(R_{NEW})に基づいて割当スロット数(S_{MT})に変換(例:1ATMセルを1無線スロットに対応、 $S_{MT} = (R_{NEW}$ を下回らない最小の整数))およびそのスロット位置等をMTへ帯域割当として通知する。MTでは、そのレートに従って送信するため、無線区間における輻輳の解消が図れる。

【0041】また、無線区間において輻輳が発生していない場合には、APでは、増加した送信レートがRMセルのERフィールドに設定され、RMセルの輻輳情報からMTの増加送信レートが計算/記憶され、MTでは、新しい送信レートを決定する。あとは、APにより同様に帯域割当が行われ、MTでは増加したレートで送信が行われる。ただし、新しい送信レートは常にMCRとPCRの間のレートに設定され、最低でもMCRは必ず保証する。有線区間において輻輳が発生した場合についても同様な処理が行われる。ただし、輻輳付近のATMスイッチにおいてRMセルの輻輳情報がスイッチにより設定されるため、APでは有線区間の輻輳状況を考慮しつつ、無線区間での許容送信レートを設定することが可能である。これは、有線区間において輻輳が発生した場合でも、無線区間で輻輳が発生していない場合には、有線

区間の輻輳部を使用するMTに対してフロー制御により無線帯域の節約を図り、その節約分を新規にデータ送信する端末に割り当てることが可能となり、無線帯域の有効利用が図れる。

【0042】ER型は、無線回線状況に応じて送信レートを柔軟かつ瞬時に変更可能であるため、一定の割合でしか送信レートの増減ができないBinary型に比べて、無線回線の輻輳時または干渉などによるシステム容量の低下時のセルロスの抑制に優れている。そこで、送信レート制御としてER型を用いた場合の詳細アルゴリズムについて説明する。なお、順方向RMセルとは、MTからAPを経由し、網内を巡回して受信端末へ送信されるRMセルを表し、逆方向RMセルとは、受信端末から折り返され、網内を巡回してAPを経由し、MTへ送信されるRMセルを表す。

【0043】移動端末MTがABRサービス用のデータ送信を行う場合の詳細なAPにおけるフロー制御について説明する（システム構成は図6を参照）。MTでは、順方向RMセルを一定間隔で生成し、APへ送信データと共に送信する。APでは、順方向RMセルに対してはATM網側へ送信するのみであるが、受信端末から折り返された逆方向RMセルに対して、図7に示すAPでの処理フローを実施することにより、ABRサービス用のフロー制御を実現する。まず、逆方向RMセルを受信したAPでは、逆方向RMセル受信時の無線回線状況を考慮したER値(E_{AP})を計算し、既存のER値との比較により小さい値をERフィールドへ設定し(S701～S710)、逆方向RMセルの輻輳情報であるCI、NI、ER値からMTの新しい送信レートであるACRを計算／記憶し(S711)、MTへ逆方向RMセルを送信する(S712)。APでは、記憶した送信レートをもとにスケジューリングを行い、MT毎にスロット数・位置等を決定し、その帯域割当をMTへ通知する(S713～S715)。MTでは、新しい送信レートによりデータの送信を開始する。以上が、無線端末ABRサービス用のデータ送信を行う場合のAPでの処理フローである。

【0044】なお図7では、ステップS701においてAPが逆方向RMセルのCI、ER、CCRを読み出し、次に、CI値を判定し(S702)、輻輳表示無しの場合($CI=0$)には変数Rateに(CCR) + (PCR) * RIF を設定し(S703)、輻輳表示有りの場合($CI=1$)には変数Rateに(CCR) - (CCR) * RDF を設定する(S704)。次に、APは、各チャネルの状況が格納されているテーブルを参照する等して無線チャネルの状況をサーチし(S705)、無線区間のチャネル状況を考慮した許容レート： ER_{AP} を計算する(S706)。さらに、既存のER値と計算によって求めた ER_{AP} 値を比較し(S707)、小さい値を逆方向RMセルのERフィールドへ設定する(S708～

S710)。

【0045】APはさらにMTの新しい送信レートであるACRを $\max\{MCR, \min\{PCR, ER, Rate\}$ の演算式によって計算し、記憶する(S711)。次に、APは、MTへ向けて逆方向RMセルを送信する(S712)。そして、APは、記憶したACRを無線チャネルスロット数に変換し(S713)、無線チャネルスロット数に変換したACRを満たすスロット割当を行い(S714)、スロット位置・数等を各MTに通知する(S715)。

【0046】図8は、移動端末がABRサービス用のデータ受信を行う場合の無線システムの制御方法を表している。なお、MT (Mobile Terminal) は無線端末を、AP (Access Point) を無線基地局、100はAPに接続されている有線区間を構成するATM網を、202はATM網100に接続されている送信端末をそれぞれ表している。なお、図8では、MT、AP等に対して図2、図5、図6で用いたものと同一の符号をつけているが、各構成の内部のソフトウェアの仕様または制御回路の構成は互いに異なっている。図8に示すように、MT、AP間の無線区間において輻輳が発生したとし、このときのATM網側の送信端末における送信レートをAとする。

【0047】送信レート制御方法としてBinary型を適用した場合の一実施形態について説明する。なお、コネクション設定時に決定されるレート減少率： RDF およびレート増加率： RIF を各々D、Iとする。

【0048】送信端末202で生成されたRMセル(R801)は、網内を巡回し、APで受信される。このとき、無線区間において輻輳が発生しているため、APでは、RMセル(R802)の輻輳情報であるCIビットを1に設定し、MTへ送信する。なお、データおよびRMセルのMTへの送信に関しては、APでRMセルに記載されている送信端末の現在の送信レートに基づいて無線帯域割当が行われる。MTにより折り返されたRMセル(R803)は、APを経由し、ATM網内を巡回し、送信端末202で受信される。送信端末202では、受信したRMセル(R804)の輻輳情報をもとに、新しい減少された送信レートを決定し、そのレートに従ってデータの送信を行う。これにより、無線区間における輻輳の解消が図られる。有線区間において輻輳が発生した場合についても、無線区間における輻輳時と同様の処理がAPで行われる。

【0049】送信レート制御方法としてER型を適用した場合の一実施例について説明する。なお、フレーム当たりの無線帯域を W_{all} 、送信端末数を N_{TE} とする。

【0050】送信端末202で生成されたRMセル(R801)は、網内を巡回し、APで受信される。このとき、無線区間における輻輳発生により送信待ちである端末数が増加するため、APでは、減少した送信レート：

B (例: $B = W_{all} / N_{TE} (< A)$) をRMセルの輻輳情報であるERフィールドにおいて設定する。ただし、送信レートは常にMCRとPCRの間のレートに設定され、最低でもMCRは必ず保証する。送信端末からのデータおよびRMセルの送信に関しては、RMセルに記載されている現在の送信レート: AでMTに対する無線帯域割り当て: S_{MT} (例: $S_{MT} = (A \text{ を下回らない最小の整数})$) を行い、データおよびRMセル (R802) をMTへ送信する。MTでは、そのRMセル (R803) をAPを経由して、ATM網側の送信端末202へ折り返す。送信端末では、折り返されたRMセルの輻輳情報である減少した送信レート: Bを考慮しつつ、新しい送信レート ($R_{NEW} \leq B$) を決定し、そのレート (R_{NEW}) に基づいて送信することで無線区間における輻輳の解消を図る。また、無線区間において輻輳が発生していない場合には、APでは、増加した送信レートがRMセルの輻輳情報であるERフィールドに設定され、送信端末では、その増加送信レートを考慮しつつ、新しい送信レートを決定し、そのレートに基づいて送信を行う。有線区間において輻輳が発生した場合についても同様な処理が行われる。

【0051】送信レート制御としてER型を用いた場合の詳細アルゴリズムを図9に示す。なお、順方向RMセルとは、送信端末から網内を巡回し、APを経由しMTへ送信されるRMセルを表し、逆方向RMセルとは、MTからAPを経由し、網内を巡回して送信端末へ送信されるRMセルを表す。

【0052】順方向RMセルはATM網側の送信端末で周期的に生成され、MTへ送信される。順方向RMセルを受信したAPでは、1) ER値および現在の送信レートであるCCR (Current Cell Rate) を読み出す (S901)。ただし、このCCRは過去のRMセルによるレート制御により既に変更されたレートである。APでは、2) 順方向RMセルを受信した時点での無線回線状況を考慮したER値を計算し、既存のER値との比較により小さい値をERフィールドへ設定する (S902～S907)。ただし、このER値によるレート変更がAPに影響を与えるのはRTT (Round Trip Time) 後である。APでは、3) CCR値に従ってスケジューリングを行い、スロット数およびその位置等を決定し、MTに対する無線チャネル割当を行い、データおよび順方向RMセルを送信する (S908～S911)。

【0053】図9では、ステップS901においてAPが順方向RMセルのER、CCRを読み出し、次に、テーブルを参照する等して無線チャネルの状況をサーチし (S902)、無線区間のチャネル状況を考慮した許容レート: ER_{AP} を計算する (S903)。さらに、既存のER値と計算によって求めた ER_{AP} 値を比較し (S904)、小さい値を順方向RMセルのERフィールドへ設定する (S905～S907)。APはさらにACR

をCCRと等しく設定する (S908)。次に、APは、ACRを無線チャネルスロット数に変換し (S909)、無線チャネルスロット数に変換したACRを満たすスロット割当を行い (S910)、スロット位置・数等を各MTに通知する (S911)。

【0054】上述した本発明による第一および第二の無線システムの制御方法における移動端末 (MT) 側の制御フローの一実施形態を示す (請求項1および請求項2に記載の発明による制御方法を前提とする請求項6に記載の発明に対応)。

【0055】MTがデータを送信する場合には、図10に示すように、APからの逆方向RMセルを受信すると、受信したRMセルの輻輳情報であるCI、ERおよびMTの現在の送信レートであるACRをもとに新しい送信レートであるACR1を計算する (S1001～S1005)。次に、送信バッファのデータセルの蓄積状況を考慮した送信レートであるACR2を計算し (S1006)、ACR1とACR2のうちで小さい方のレートをACRとしてデータ送出を行う (S1007～S1010)。

【0056】なお、図10において、ステップS1001はMTによる受信した逆方向RMセルからのCI、ERの読み出し処理、ステップS1002はCI値の判定処理、ステップS1003はCI値が0の場合に変数Rateに $ACR + PCR * RIF$ を設定する処理、ステップS1004はCI値が1の場合に変数Rateに $ACR - ACR * RDF$ を設定する処理、ステップS1005はACR1に $\max \{MCR, \min (PCR, ER, Rate)\}$ を設定する処理にそれぞれ対応する。また、ステップS1007はACR1とACR2の比較処理、ステップS1008は $ACR1 > ACR2$ の場合にACRにACR2を格納する処理、ステップS1009は $ACR1 \leq ACR2$ の場合にACRにACR1を格納する処理、ステップS1010はACRによってデータを送信する処理にそれぞれ対応している。

【0057】本発明の第三の無線システムの制御方法では、無線基地局 (AP) では、移動端末 (MT) からの帯域要求を受信することで、その移動端末に対して帯域割当を行うという特徴を有する (請求項3記載の発明に対応)。以下では、無線基地局におけるレート制御方法別に実施形態を示す。

【0058】無線基地局においてBinary型のレート制御方法を行う場合の無線基地局の処理フローを図11に示す。この処理フローにおいては、ACR1を計算/記憶し、RMセルを送信するまで (ステップS1101～S1104) は、第一の制御方法による無線基地局の処理フローを表した図3のステップS301～S304と同様である。ただし、その次には、移動端末からの帯域要求ACR2を受信し (S1105)、記憶してあるACR1と比較することにより (S1106～S1110

8)、小さい方のレートに対して帯域割当を行う (S1109~S1111)。

【0059】なお、図11において、ステップS1106は $ACR1$ と $ACR2$ の比較処理、ステップS1107は $ACR1 > ACR2$ の場合に ACR に $ACR2$ を格納する処理、ステップS1108は $ACR1 \leq ACR2$ の場合に ACR に $ACR1$ を格納する処理、ステップS1109は ACR を無線チャネルスロット数に変換する処理、ステップS1110は無線チャネルスロット数に変換した ACR を満たすスロット割当を行う処理、ステップS1111はスロット位置・数等を各MTに通知する処理にそれぞれ対応している。

【0060】無線基地局においてER型のレート制御方法を行う場合の無線基地局の処理フローを図12に示す。この処理フローにおいては、第二の無線システムの制御方法による無線基地局の処理フローを表した図7におけるCI値の計算を行わない。これは、移動端末側から現在の送信レートをを用いて計算した帯域要求 $ACR2$ が受信できるためであり、その帯域要求 $ACR2$ に基づいて無線基地局は無線帯域の割当を行う。

【0061】なお、図12において、ステップS1201はAPによる受信した逆方向RMセルからのCI、ER、CCRの読み出し処理、ステップS1202はテーブル等を参照することによる無線チャネル状況のサーチを行う処理、ステップS1203は無線区間のチャネル状況を考慮した許容レート： E_{AP} の計算処理、ステップS1204は既存のER値と計算によって求めた ER_{AP} 値を比較する処理、ステップS1205~S1207は小さい方の値を逆方向RMセルのERフィールドへ設定する処理、ステップS1208はMTへ逆方向RMセルを送信する処理に対応する。また、ステップS1209はMTから帯域要求 $ACR2$ を受信する処理、ステップS1210は受信した $ACR2$ を無線チャネルスロット数に変換する処理、ステップS1211は無線チャネルスロット数に変換した $ACR2$ を満たすスロット割当を行う処理、ステップS1212はスロット位置・数等をMTに通知する処理に対応している。

【0062】本発明の第三の無線システムの制御方法における、移動端末側の処理フローの一実施形態例を示す(請求項3記載の発明を前提とした請求項7に記載の発明に対応)。帯域要求を無線基地局(AP)に対して行う場合の移動端末(MT)での処理フローを図13に示す。図10に示した帯域要求を行わない処理フローとほぼ同様であるが、図13では無線基地局に対して $ACR2$ で帯域要求を行う(S1310)。

【0063】なお、図13において、ステップS1301はMTによる受信した逆方向RMセルからのCI、ERの読み出し処理、ステップS1302はCI値の判定処理、ステップS1303はCI値が0の場合に変数Rateに $ACR + PCR * RIF$ を設定する処理、ステップ

S1304はCI値が1の場合に変数Rateに $ACR - ACR * RDF$ を設定する処理、ステップS1305は $ACR1$ に $\max \{MCR, \min \{PCR, ER, Rate\}\}$ を設定する処理に対応する。また、ステップS1306はバッファ長を考慮した送信レート ACR の計算処理、ステップS1307は $ACR1$ と ACR の比較処理、ステップS1308は $ACR1 > ACR$ の場合に $ACR2$ を ACR に等しく設定する処理、ステップS1309は $ACR1 \leq ACR$ の場合に $ACR2$ を $ACR1$ に等しく設定する処理、ステップS1310は $ACR2$ によってAPへ帯域要求を行う処理に対応する。

【0064】

【実施例】図14に計算機シミュレーションの結果を示す。送信待ちの端末とは、バッファにセルが蓄積している端末であり、スループットは送信待ちの端末のうち実際に通信を行っている端末の割合を表している。この結果から、本発明における無線システムの制御方法を適用した場合、送信待ちとなる端末は最大でも23台までしか増加せず、常にスループット1を維持したまま遷移し続けている。一方、フロー制御を行わない従来方式の無線システムの制御方法においては、送信待ちの端末数がある値を境にスループットが急速に低下している。図14において、スループット：1で本発明の制御方法および従来方法とを比較した場合、送信待ちである端末数の減少という改善が見られ、本発明における無線システムの制御方法では、従来方式に比して圧倒的に収容可能な端末数を増加させることが可能である。

【0065】次に、図15に遅延時間を評価した計算機シミュレーションの結果を示す。このシミュレーション結果から、本発明における無線システムの制御方法では、バッファに蓄積するセル数を制限することで送信レート制御を行うため、従来方式に比して、平均伝送時間すなわち遅延時間に関しても圧倒的に小さくなっていることがわかる。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、無線基地局において、RMセルを用いた無線システムの制御を行うことにより有線区間および無線区間の回線状況を柔軟に無線リソース割当に反映するため、輻輳によるセルロスを抑制することが可能である。

【0067】本発明の具体的な効果としては、請求項1に記載の無線システムの制御方法により、有線区間における輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うことが可能である。これにより、有線区間にのみ輻輳が発生した場合に、割当帯域の減少幅を有線区間での輻輳状況に基づいて決定することで、該当箇所を通過するコネクションに対する帯域を節約し、その節約分を他のコネクションまたは新規のコネクションに対して割り当てられるため、無線リソースの有効利用が図れる。さらに、複数の移動端末あるいはコネクションが通信を行っている場

合に、新規の移動端末の収容により無線帯域が不足する事態の発生が考えられる。このとき、RMセルの輻輳情報に基づいて送信レートを低く設定された移動端末に対する割当帯域を減少させることで、さらなる無線リソースの有効利用が期待される。さらに、有線区間における輻輳の解消も図れる。

【0068】次に、請求項2に記載の無線システムの制御方法により、無線区間における輻輳状況を考慮した無線リソース割当を行うことができる。これは、RMセルに無線区間における輻輳情報を設定することにより、送信レート制御すなわち移動端末のバッファに蓄積するセル数を制御するため、従来の無線システムの制御方法での問題点であるバッファにセルが蓄積することから発生するセルロス、従来方式に比して大幅に抑制することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 時間とともにトラヒックが変動するデータに対して、本発明における無線システムの制御方法を適用した場合のフロー制御の効果を説明するための図。

【図2】 移動端末がABRサービス用のデータ送信時に、本発明における第一の無線システムの制御方法の適用例（有線区間において輻輳発生）を示す図。

【図3】 本発明における第一の無線システムの制御方法において、1MTの場合の無線基地局で行われる処理フローを示す図。

【図4】 本発明における第一の無線システムの制御方法において、複数のMTの存在時に、新規MTを収容する際の無線基地局で行われる処理フローを示す図。

【図5】 移動端末がABRサービス用のデータ受信時に、本発明における請求項1記載の無線システムの制御方法の適用例（有線区間において輻輳発生）を示す図。

【図6】 移動端末がABRサービス用のデータ送信時に、本発明における第二の無線システムの制御方法を適用した場合のフロー制御（無線区間において輻輳発生）を示す図。

【図7】 移動端末がABRサービス用のデータ送信時

に、本発明における第二の無線システムの制御方法において無線基地局で行われる処理フローを示す図。

【図8】 移動端末がABRサービス用のデータ受信時に、本発明における第二の無線システムの制御方法を適用した場合のフロー制御（無線区間において輻輳発生）を示す図。

【図9】 移動端末がABRサービス用のデータ受信時に、本発明における第二の無線システムの制御方法において無線基地局において行われる処理フローを示す図。

【図10】 本発明における第一および第二の無線システムの制御方法における、移動端末で行われる処理フローを示す図。

【図11】 本発明における第三の無線システムの制御方法において、無線基地局でのレート制御にBinary型の制御を行う場合に行われる処理フローを示す図。

【図12】 本発明における第三の無線システムの制御方法において、無線基地局でのレート制御にER型の制御を行う場合に行われる処理フローを示す図。

【図13】 本発明における第三の無線システムの制御方法における、移動端末で行われる処理フローを示す図。

【図14】 本発明における無線システムの管理方法および従来方法に関する送信待ちの端末数に対するスループットの計算機シミュレーション結果を示す図。

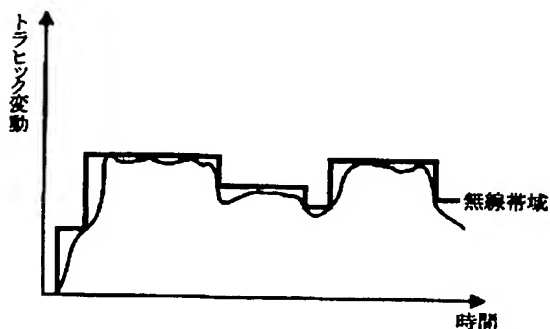
【図15】 本発明における無線システムの管理方法および従来方式に関するトラヒック負荷に対する遅延時間の計算機シミュレーション結果を示す図。

【図16】 時間とともにトラヒックが変動するデータに対して、従来の無線リソース管理方法を適用した場合の問題点を示す図。

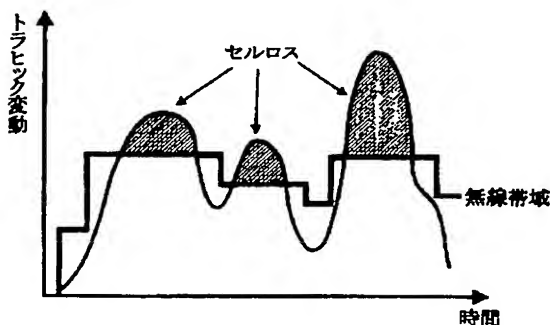
【符号の説明】

MT 移動端末
AP 無線基地局
100 ATM通信網
201 受信端末
202 送信端末

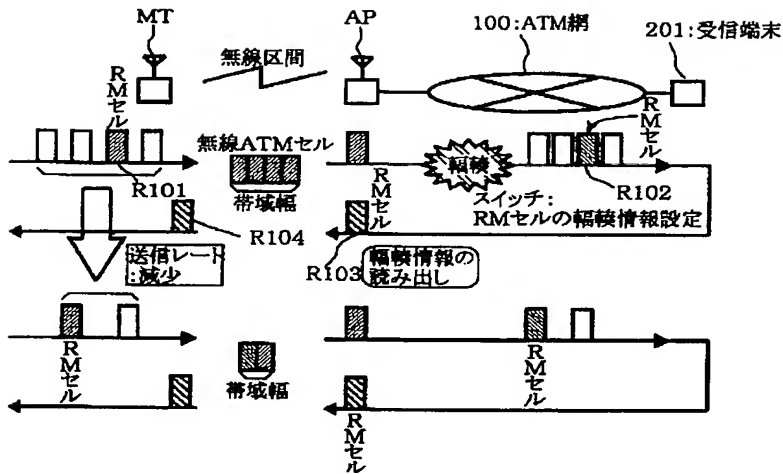
【図1】



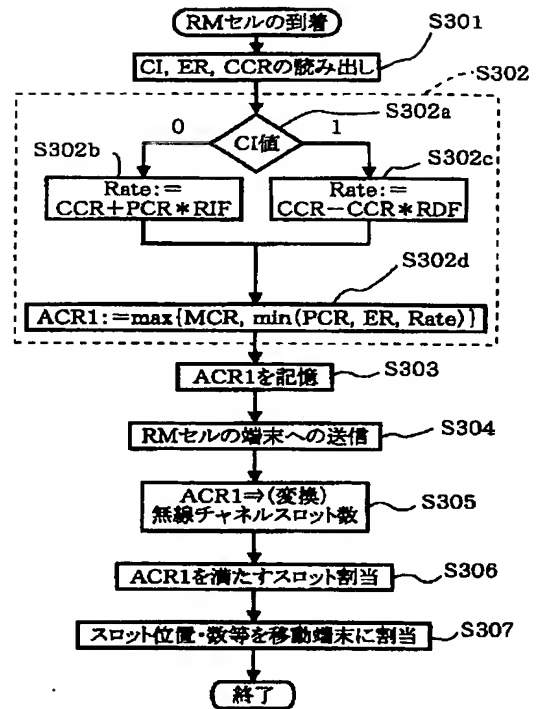
【図16】



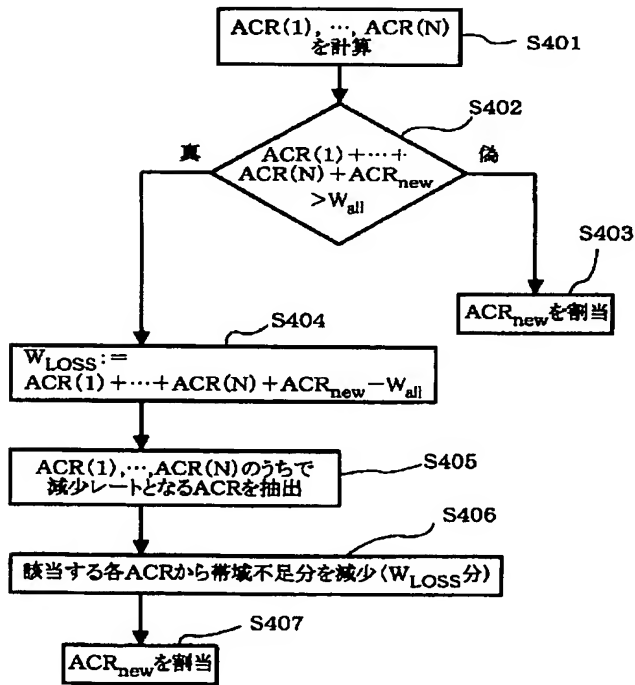
【図2】



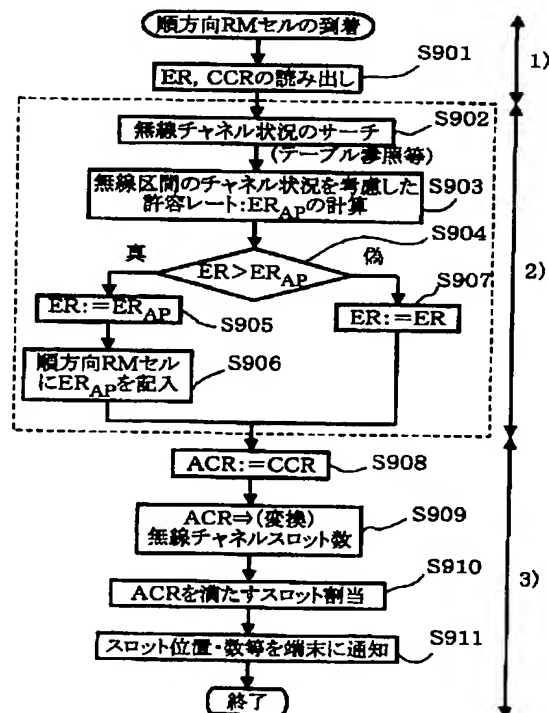
【図3】



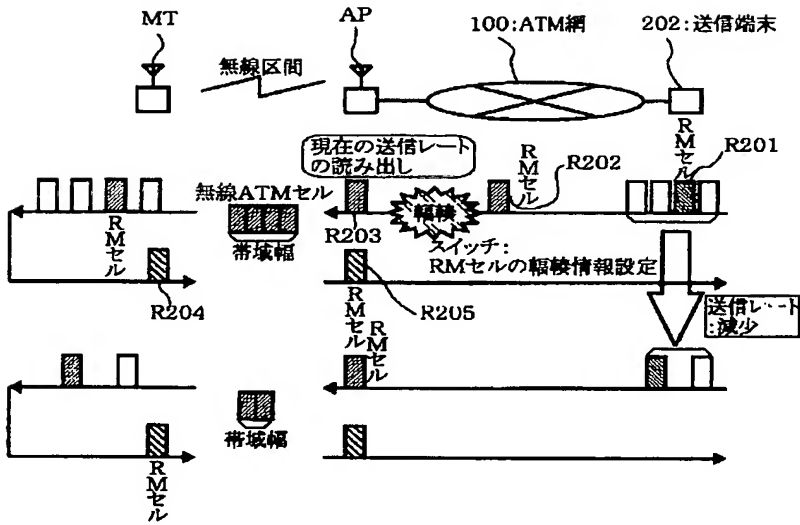
【図4】



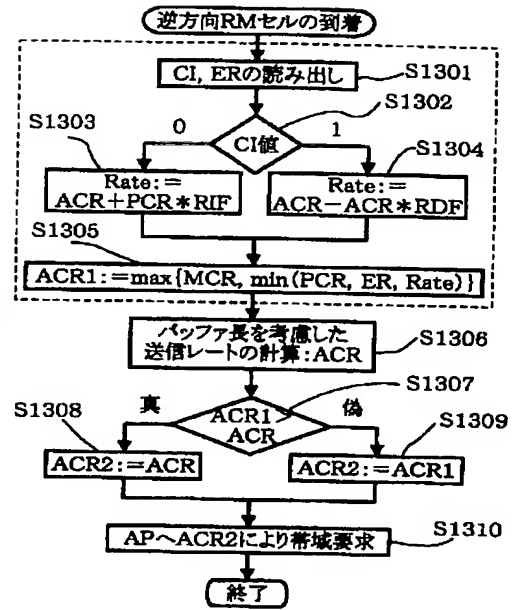
【図9】



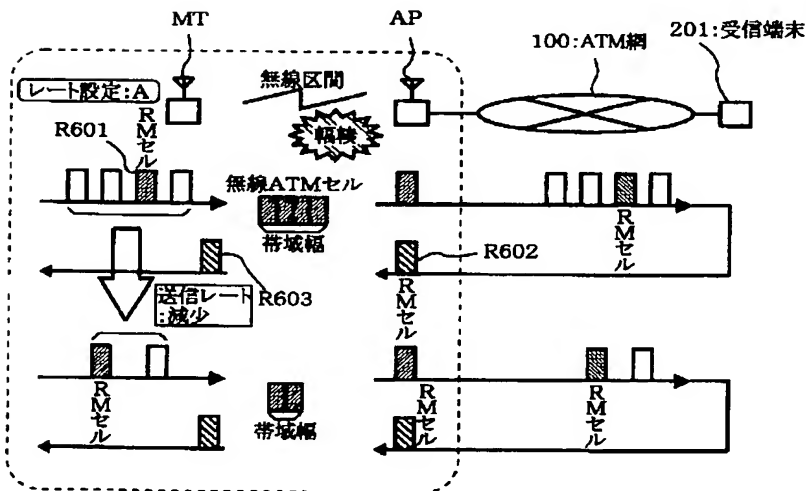
【図5】



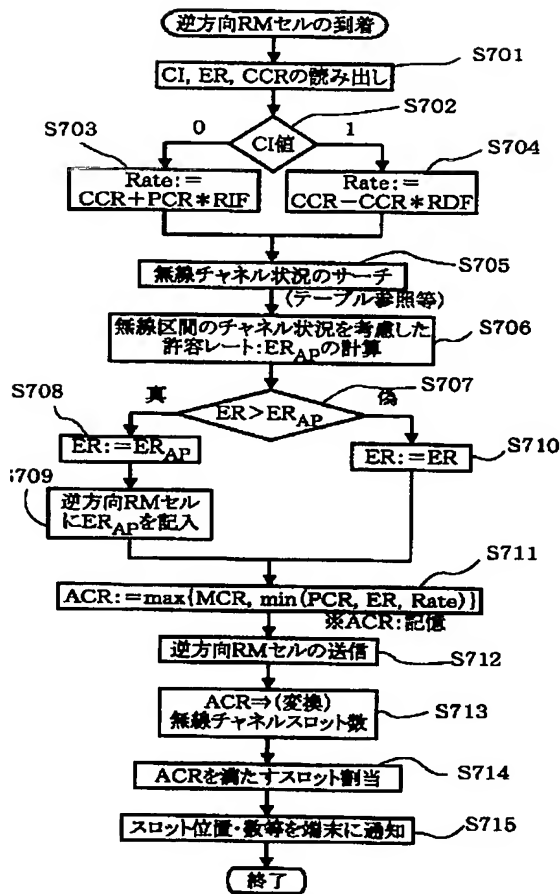
【図13】



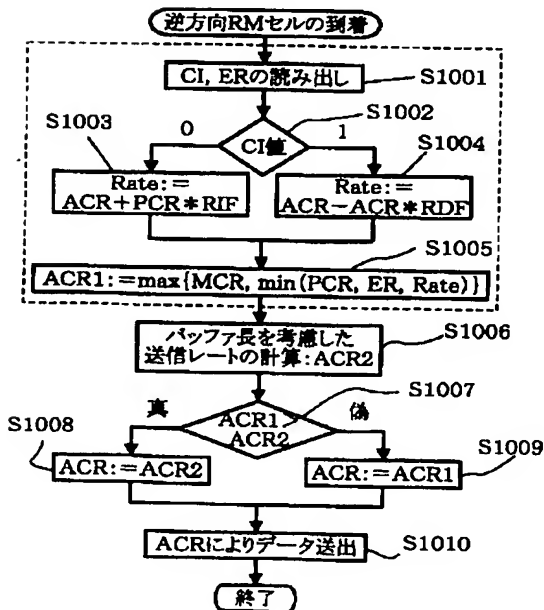
【図6】



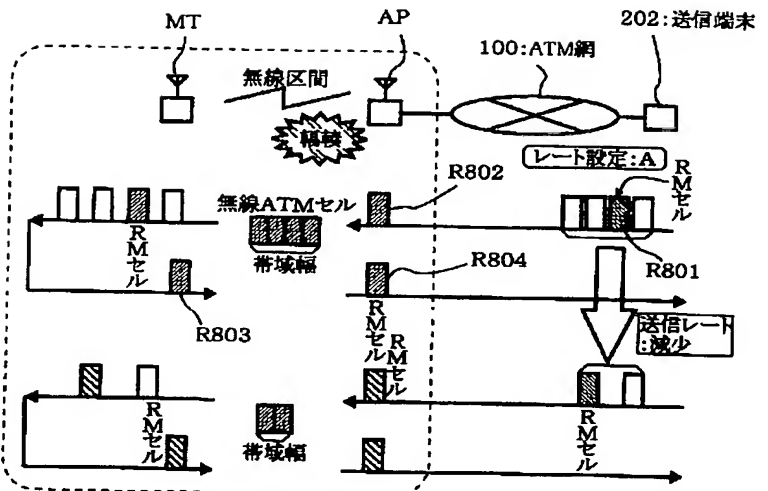
【図 7】



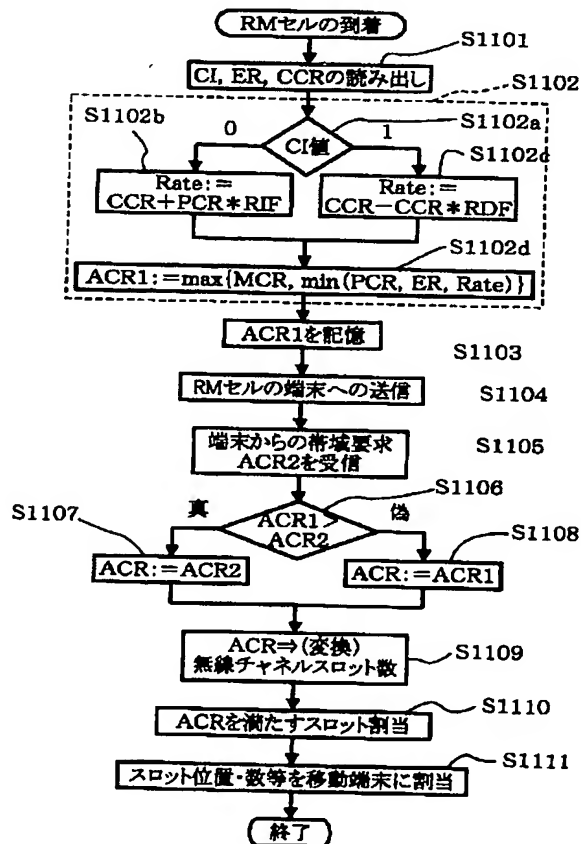
【図 10】



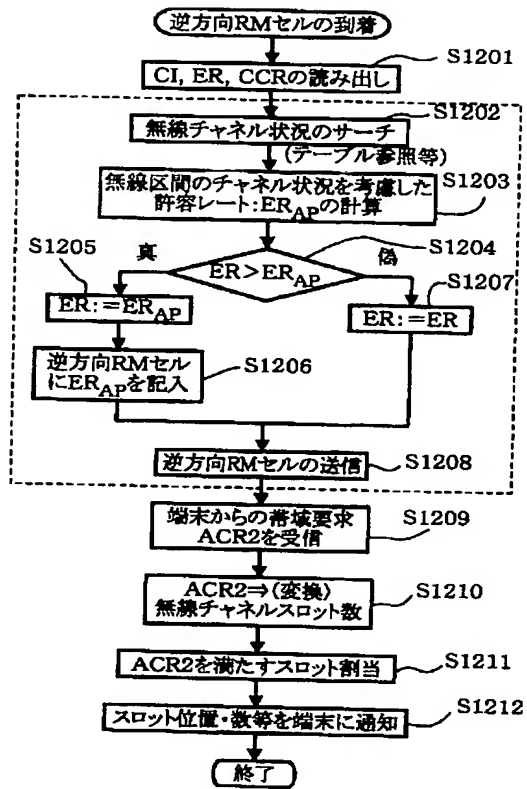
【図 8】



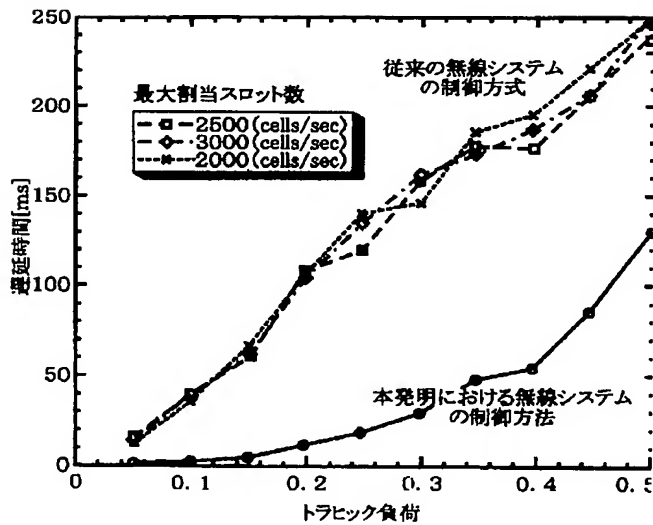
【図 11】



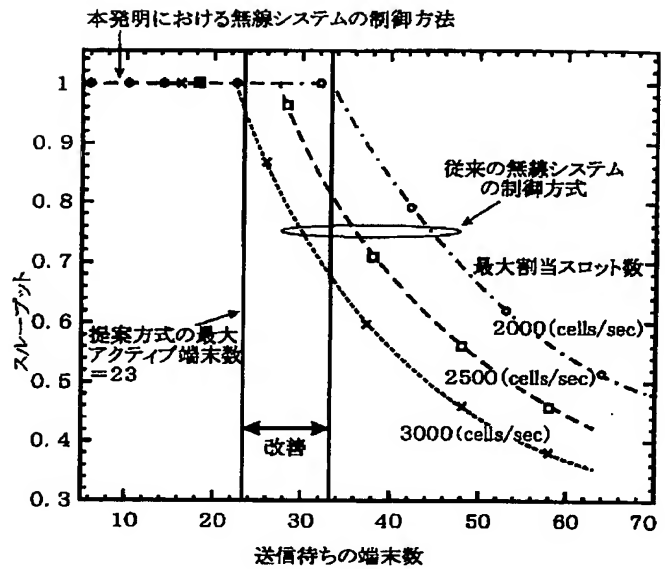
【図12】



【図15】



【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.